

Helsinki 4.8.2004

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 20 AUG 2004

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

Sandvik Tamrock Oy
Tampere

Patenttihakemus nro
Patent application no

20031007

Tekemispäivä
Filing date

03.07.2003

Kansainvälinen luokka
International class

G01S

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja järjestelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A
P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

BEST AVAILABLE COPY

Menetelmä ja järjestelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi

Keksinnön tausta

5 Keksinnön kohteena on menetelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa, jossa menetelmässä: määritetään tietoa ainakin yhden kaivosajoneuvon sijainnista kaivoksessa; välitetään mainittua sijaintitietoa kaivoksen ohjausjärjestelmälle; sekä käytetään saatua sijaintitietoa kaivoksen ohjausjärjestelmässä kaivosajoneuvon toiminnan valvomiseen.

10 Edelleen keksinnön kohteena on järjestelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa, joka järjestelmä käsittää: välineet kaivosajoneuvon sijainnin määrittämiseksi; kaivoksen ohjausjärjestelmän; ainakin yhden kaivosajoneuvon sovitettuna ohjausyksikön; ainakin yhden langattoman verkon kaivosajoneuvon ohjausyksikön ja kaivoksen ohjausjärjestelmän väliseen tiedonsiirtoon; sekä ainakin yhden tukiaseman langattoman verkon muodostamiseksi.

15 Kaivoksessa käytetään erilaisia kaivosajoneuvoja, kuten esimerkiksi kallionporauslaitteita, lastausajoneuvoja ja kuljetusajoneuvoja. Kaivosajoneuvot voivat olla miehitettyjä tai miehittämättömiä. Kaivosajoneuvojen sijainnin valvomiseksi on tunnettua järjestää ennalta määrättyihin kohtiin kaivoksessa lukulaitteita, jotka rekisteröivät kaivosajoneuvon, jolloin kaivoksen ohjausjärjestelmä saa tiedon kaivosajoneuvon sijainnista. Tällaisen kiinteän infrastruktuurin rakentaminen kaivokseen on kuitenkin kallista ja hankalaa. Lisäksi lukulaitteet voivat vikaantua vaikeissa kaivosolosuhteissa.

Keksinnön lyhyt selostus

25 Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan uudenlainen ja parannettu menetelmä ja järjestelmä, jonka avulla kaivosajoneuvon sijaintia kaivoksessa voidaan valvoa.

30 Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että muodostetaan kaivokseen ainakin yksi ensimmäinen osuus ja ainakin yksi toinen osuus; että muodostetaan kaivoksen ensimmäiselle osuudelle ainakin yksi langaton verkko, joka on yhteydessä kaivoksen ohjausjärjestelmään ja johon kuuluu ainakin yksi tukiasema tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi kaivosajoneuvon ja langattoman verkon välille, ja edelleen jossa kaivoksen ensimmäisellä osuudella kaivosajoneuvo on ainakin yhden tukiaseman kuuluvuusalueella; että järjestetään kaivoksen toiselle osuudelle ainakin yksi tukiasema

tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi kaivosajoneuvon ja langattoman verkon välille; että määritetään kaivosajoneuvon sijainti kaivoksen ensimmäisellä osalla langattomassa verkossa tehtävän paikannuksen perusteella; ja että määritetään kaivosajoneuvon sijainti kaivoksen toisella osuudella kaivosajoneuvossa olevan ainakin yhden mittalaitteen avulla ja välitetään sijaintitieto langattoman verkon avulla kaivoksen ohjausjärjestelmälle.

Keksinnön mukaiselle järjestelmälle on tunnusomaista se, että kaivoksessa on ainakin yksi ensimmäinen osuus, jossa on ainakin yksi langaton verkko, ja jossa kaivoksen ensimmäisellä osuudella kaivosajoneuvo on ainakin yhden tukiaseman kuuluvuusalueella; että kaivoksessa on ainakin yksi toinen osuus, jossa on ainakin yksi tukiasema tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi kaivosajoneuvon ohjausyksikön ja kaivoksen ohjausjärjestelmän välille; että kaivosajoneuvon sijainti kaivoksen ensimmäisellä osuudella on sovitettu määritettäväksi langattomassa verkossa tapahtuvaa paikoitusta käyttäen; että kaivosajoneuvon sijainti kaivoksen toisella osuudella on sovitettu määritettäväksi kaivosajoneuvossa olevan ainakin yhden mittalaitteen avulla, ja että sijaintitieto kaivoksen toisella osuudella on sovitettu välitettäväksi langattoman verkon avulla kaivosajoneuvolta kaivoksen ohjausjärjestelmälle.

Keksinnön olennainen ajatus on, että kaivokseen muodostetaan ainakin sen yhdelle osalle langaton verkko. Langatonta verkkoa käytetään kaivosajoneuvossa olevan päätelaitteen ja kaivoksen ohjausjärjestelmän välisessä tiedonsiirrossa, sekä edelleen kaivosajoneuvon sijainnin määrittämisessä. Ainakin silloin, kun kaivosajoneuvo on langattomassa verkossa yhden tai useamman tukiaseman kuuluvuusalueella, voidaan kaivosajoneuvon sijainti määrittää riittävällä tarkkuudella valvontaa varten. Kaivoksen kaikkiin osiin ei ole rakennettu kattavaa, sijainnin määrittämiseen soveltuvaa langatonta verkkoa, vaan tällaiselle osalle kaivosta on sovitettu vain verkko, jolla pidetään yllä tietoliikenneyhteyttä kaivoksen ohjausjärjestelmän ja kaivosajoneuvon välillä. Kattavan verkon ulkopuolisilla osilla kaivosajoneuvon sijainnin määrittämisessä käytetään kaivosajoneuvossa olevia välineitä, joilla saatu sijaintidata lähetetään tietoliikenneyhteyttä pitkin kaivoksen ohjausjärjestelmälle. Kaivoksen ohjausjärjestelmä voi käyttää saamaansa sijaintidataa kaivosajoneuvojen valvontaan ja toiminnan ohjaamiseen.

Keksinnön etuna on, että kaivoksen ohjausjärjestelmä voi valvoa kaivosajoneuvoa niin, että kaivosajoneuvon ainakin likimääräinen sijainti on olennaisesti jatkuvasti ohjausjärjestelmän tiedossa. Kun kaivoksessa operoivi-

en kaivosajoneuvojen sijaintia voidaan valvoa, antaa se mahdollisuuden ohjata kaivoksessa tapahtuvia työtehtäviä aiempaa tehokkaammin sekä edelleen valvoa kaivosta koskevien suunnitelmien toteutumista. Lisäksi etuna on se, että keksinnön mukainen järjestelmä vähentää tarvetta kiinteään infrastruktuurin rakentamiseksi kaivokseen. Langaton verkko voidaan muodostaa kaivoksen niihin osiin, joissa olosuhteet tukiasemien sijoittamiselle ovat hyvät ja joissa ajoneuvoliikennettä on paljon. Tällaisia kohteita voivat olla mm. tyhjennysasemat sekä kaivoksen yhdystunnelit ja muut pääkäytävät. Sen sijaan niihin kaivoksen osiin, joissa olosuhteet ovat ankarimmat, ei rakenneta kattavaa langatonta verkkoa, vaan näille osille kaivosta sovitetaan tukiasemia ainoastaan tietoliikenneyhteyden muodostamista varten. Niinpä tuotantotunneleissa ja vastavissa kaivosajoneuvon sijaintia voidaan valvoa esimerkiksi merkintälaskuun, eli matkaan ja suuntaan, pohjautuvalla sijainnin määrittäyksellä. Keksinnössä siis hyödynnetään joustavalla tavalla kahta erilaista järjestelyä kaivosajoneuvon sijainnin määrittämiseksi. Edelleen voidaan todeta se, että koska keksinnössä tarkoituksena on kaivosajoneuvon sijainnin ja liikkeiden valvominen kaivoksessa, ei sijainnin määrittämisen tarvitse olla niin tarkka, kuin mitä tarvittaisiin kaivosajoneuvon ohjaamiseksi kaivoksessa.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että kaivosajoneuvossa on välineet ns. merkintälaskua varten. Näihin välineisiin kuuluu ainakin välineet kuljetun matkan mittaukseen sekä ajoneuvon suunnan määrittämiseen. Merkintälaskussa tarvittavat mittavälineet ovat suhteellisen yksinkertaisia, toimintavarmoja ja tarkkuudeltaan riittäviä.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että langaton verkko on radioverkko.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että langaton verkko on langaton lähiverkko, joka voi olla esimerkiksi WLAN (Wireless Local Area Network). Myös muita langattomia lähiverkkotekniikoita voidaan soveltaa.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että radioverkko on matkapuhelinverkko.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että kaivosajoneuvo on miehitetty ajoneuvo, jonka ohjaamisesta huolehtii operaattori. Kaivoksen ohjausjärjestelmä tai kaivoksen työnjohto voi olla sovitettu antamaan operaattorille työohjeita valvonnan perusteella.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että määritetään kaivosajoneuvon sijaintia jatkuvasti kaivosajoneuvossa olevan ainakin yhden mittalaitteen avulla. Silloin, kun ollaan kaivoksen ensimmäisellä osalla, päivitetään kaivosajoneuvon sijainti vastaamaan langattoman verkon avulla saatua sijaintia, jolloin kaivoksen toisella osalla mahdollisesti syntynyt mittausrvirhe saadaan poistettua.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selitetään tarkemmin oheisissa piirustuksissa, joissa kuvio 1 esittää kaavamaisesti erästä kaivosajoneuvoa sivulta päin nähtynä,

kuvio 2 esittää kaavamaisesti ja ylhäältä päin nähtynä erästä ratkaisua kaivosajoneuvon sijainnin määrittämiseksi langattomassa verkossa,

kuvio 3 esittää kaavamaisesti ja ylhäältä päin nähtynä erästä toista ratkaisua kaivosajoneuvon sijainnin määrittämiseksi langattomassa verkossa, ja

kuvio 4 esittää kaavamaisesti ja ylhäältä päin nähtynä osaa eräästä kaivoksesta, joka on varustettu keksinnön mukaisella valvontajärjestelmällä.

Kuvioissa keksintö on esitetty selvyiden vuoksi yksinkertaistettuna. Samankaltaiset osat on pyritty merkitsemään kuvioissa samoilla viitenumeroilla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Kuviossa 1 on esitetty eräs kaivosajoneuvo 1, tässä tapauksessa lastausajoneuvo, jonka etuosassa on kauha louhitun aineksen kuljettamista ja lastaamista varten. Kaivosajoneuvo 1 voi vaihtoehtoisesti olla esimerkiksi kallionporauslaite tai lavalla varustettu kuljetusajoneuvo. Kaivosajoneuvo 1 käsittää liikuteltavan alustan 2, jossa on useita pyöriä 3, joista ainakin yksi on vetävä pyörä, jota moottori 4 käyttää voimansiirron 5 välityksellä. Voimansiirtoon 5 kuuluu tavallisesti vaihteisto 6 sekä tarvittavat kardaniakselit 7, tasauspyörästöt ja muut voimansiirtoelimet pyöritysmomentin välittämiseksi moottorilta 4 vetäville pyörille. Kaivosajoneuvo 1 on lisäksi varustettu ohjausjärjestelmällä, johon kuuluu ainakin ensimmäinen ohjausyksikkö 8, joka on sovitettu ohjaamaan kaivosajoneuvossa 1 olevia toimilaitteita ajoneuvon ohjaamiseksi ja käyttämiseksi. Edelleen voi kaivosajoneuvossa 1 olla tiedonsiirtoyksikkö 9 tai pääte laite, jonka avulla ensimmäinen ohjausyksikkö 8 voi muodostaa tiedonsiirtoyhteyden 9a kaivoksessa olevaan langattomaan verkkoon 10 ja edelleen olla

langattoman verkon 10 avulla yhteydessä kaivoksen ohjausjärjestelmään 11 kuuluvaan toiseen ohjausyksikköön 12. Silloin, kun kaivoksessa 17 operoi samanaikaisesti useita kaivosajoneuvoja, verkko 10 voi olla sovitettu tunnistamaan kaivosajoneuvon 1 lähettämän tunnisteiden tai koodin, jolloin jokainen kaivoksessa 17 operoiva kaivosajoneuvo 1 voidaan aina tunnistaa. Langaton verkko 10 käsittää useita tukiasemia 13, jotka voivat olla yhteydessä toisiinsa ja verkon ulkopuolelle. Yhteys langattoman verkon 10 ja kaivoksen ohjausjärjestelmän 11 välillä voi olla langaton tai langallinen. Kaivoksen ohjausjärjestelmä 11 ja siihen kuuluva toinen ohjausyksikkö 12 voivat sijaita valvomossa 14, joka voi olla järjestetty kaivoksen ulkopuolelle. Ohjausyksiköt 8 ja 12 voivat olla tietokoneita tai vastaavia laitteita.

Kaivosajoneuvo 1 voi olla miehitetty, jolloin siinä on ohjaamo 15 operaattoria 16 varten. Miehitetyn kaivosajoneuvon 1 ohjaamisesta vastaa operaattori 16, jolloin tällaisen kaivosajoneuvon 1 ohjaamista varten ei välttämättä tarvita tarkkaa paikoitusta. Toisaalta kaivosajoneuvo 1 voi olla miehittämätön. Miehittämätöntä kaivosajoneuvoa voidaan ohjata erillisestä valvomosta kauko-ohjatusti esimerkiksi videokuvan perusteella, tai kyseessä voi olla omalla navigointijärjestelmällä varustettu itsenäisesti ohjautuva kaivosajoneuvo.

Kaivosajoneuvossa 1 voi olla välineet sen sijainnin määrittämistä varten. Kaivosajoneuvon 1 sijainti voidaan määrittää, kun tiedetään ajoneuvon kulkema matka ja ajosuunta. Kaivosajoneuvon 1 suunta saadaan selville esimerkiksi gyroskoopin 12 tai vastaavan avulla. Kuljettu matka voidaan puolestaan laskea ajoneuvon ohjausyksikössä 8 sen jälkeen, kun sopivilla antureilla 30 on ensin mitattu pyörimisdataa suoraan ajoneuvon 1 jostakin pyörästä 3, tai vaihtoehtoisesti epäsuorasti voimansiirrosta 5 tai moottorista 4. Pyörän 3 pyörimisliike voidaan laskea ohjausjärjestelmässä, kun tiedetään välityssuhteet. Edelleen pyörän 3 pyörimisliikkeen ja halkaisijan perusteella ohjausyksikkö 8 voi laskea ajoneuvon 1 kulkeman matkan suuruuden. Sijaintidata voidaan lähettää langatonta verkkoa 10 käyttäen kaivoksen ohjausjärjestelmään 11 kuuluvalle toiselle ohjausyksikölle 10. Sijaintidatan perusteella kaivoksen ohjausjärjestelmä 11 voi keksinnön ajatuksen mukaisesti valvoa kaivosajoneuvon 1 liikkumista kaivoksessa. Kaivoksen ohjausjärjestelmässä 11 voi olla käyttöliittymä, josta kaivosajoneuvojen 1 operointia kaivoksessa 17 voidaan manuaalisesti seurata. Edelleen voi kaivoksen ohjausjärjestelmä 11 pitää rekisteriä kaivosajoneuvojen 1 liikkeistä kaivoksessa, ja ohjausjärjestelmä 11 voi lisäksi antaa erilaisia raportteja ja viestejä valvonnan tuloksista. Ohjausjärjestelmä 11

voi vielä olla sovitettu valvonnan perusteella antamaan uusia työohjeita kaivosajoneuvon operaattorille.

Kun sijainti määritetään kaivosajoneuvossa 1 olevilla mittauslaitteilla, voi siinä esiintyä virhettä. Esimerkiksi pyörien luistaminen ja ajettavan pinnan epätasaisuudet voivat aiheuttaa virhettä. Tätä virhettä voidaan korjata langattomaan verkkoon 10 perustuvan sijainnin määrittelyn perusteella.

Edelleen voi kaivosajoneuvossa 1 olla edellä mainittujen laitteiden lisäksi muitakin sijainnin määrittämiseen käytettäviä laitteita. Esimerkkinä mainittakoon erilaiset laseriskannerit 19, ultraäänilaitteet ja vastaavat.

Kuviossa 2 on esitetty eräs tapa kaivosajoneuvon 1 sijainnin määrittämiseksi langattomassa verkossa 10. Kaivokseen 17 on muodostettu kaivoksen ensimmäinen osa 18, jossa on ainakin yksi langaton verkko 10. Langaton verkko 10 voi käsittää useita tukiasemia 13a - 13c. Kaivosajoneuvon 1 liikkuessa langattoman verkon 10 kuuluvuusalueella kaivosajoneuvossa 1 oleva tiedonsiirtoyksikkö 9 voi muodostaa ennalta määrättyjen kriteerien perusteella yhteyden yhteen tukiasemaan 13a - 13c kerrallaan. Yhteys voidaan muodostaa kulloinkin kaivosajoneuvoa 1 lähimpänä olevaan tukiasemaan, tässä tapauksessa tukiasemaan 13a, jonka signaalin voimakkuus on suurin. Tällöin kuuluvuus tukiaseman 13a ja kaivosajoneuvon 1 tiedonsiirtoyksikön 9 välillä on hyvä. Kun kaivosajoneuvo 1 liikkuu kaivoksessa 17 eteenpäin seuraavan tukiaseman 13b kuuluvuusalueelle, voidaan vaihtaa tiedonsiirtoyhteys 9a tukiasemaan 13b. Tällainen tukiasemien 13a - 13c valinta verkossa 10 on siinänsä aivan normaalia tietoliikennetekniikkaa. Tukiasemaan 13a - 13c kytkeytymistä voidaan kuitenkin käyttää myös kaivosajoneuvon 1 sijainnin määrittämiseen. Tällöin voidaan yksinkertaisimmillaan valita kaivosajoneuvon 1 likimääräiseksi sijainniksi sen tukiaseman 13a - 13c sijainti, johon kaivosajoneuvo 1 kulloinkin on yhteydessä. Kaikkien tukiasemien 13 sijainnit ovat kaivoksen ohjausjärjestelmän tiedossa, jolloin kaivosajoneuvon 1 liikkeitä kaivoksessa 17 voidaan valvoa riittävällä tarkkuudella. Tukiasemien 13 valintaan perustuva sijainnin määrittelyn etuna on, että se on yksinkertainen toteuttaa ja kuitenkin riittävän tarkka valvontatoimintaa varten. Tarvittaessa yksinkertainen tapa parantaa verkossa 10 tehtävän sijainnin määrittelyn tarkkuutta on lisätä tukiasemien 13 määrää eli parantaa verkon tiheyttä. Edelleen voidaan tukiasemia 13 sijoittaa kaivoksessa 17 kohteisiin, jotka ovat valvonnan kannalta kriittisiä. Tällaisia kohteita voi olla esimerkiksi tyhjennys- ja lastauspaikat.

Kuviossa 3 on esitetty eräs toinen ratkaisu sijainnin määrittämiseen langattomassa verkossa 10. Kaivosajoneuvon 1 sijainnin määrittäminen voidaan tehdä niin, että tukiasemien 13 lähettämien signaalien voimakkuuden perusteella lasketaan kaivosajoneuvon 1 sijainti kahden tai useamman tukiaseman kuuluvuusalueella. Näin voidaan kaivosajoneuvolle 1 määrittää suhteellisen tarkat koordinaatit.

Keksinnössä voidaan soveltaa esimerkiksi WO-julkaisussa 02/054813 esitettyä tekniikkaa sijainnin määrittämiseksi langattomassa verkossa.

Edelleen keksinnön mukaisessa järjestelmässä voidaan hyödyntää mitä tahansa tukiasemiin perustuvaa langatonta verkkoa 10, joka soveltuu sekä datan välittämiseen että sijainnin määrittämiseen. Kyseeseen voi siten tulla radioverkko, kuten esimerkiksi matkapuhelinverkko. Matkapuhelinverkoista voidaan esimerkkinä mainita GSM (Global System for Mobile communication), GPRS (General Packet Radio Service) ja UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) -verkot. Edelleen voi langaton verkko olla esimerkiksi WLAN -verkko (Wireless Local Area Network). Tarvittaessa myös muita standardissa IEEE 802.11 kuvattuja langattomia lähiverkkotekniikoita voidaan soveltaa. Muina esimerkkeinä langattomista lähiverkoista voidaan vielä mainita HiperLAN -verkko (High Performance Radio Local Area Network) sekä BRAN -verkko (Broadband Radio Access Network).

Kuviossa 4 on esitetty osa eräästä maanalaisesta kaivoksesta 17. Vaihtoehtoisesti kaivos 17 voi olla avolouhos tai vastaava. Kaivoksessa 17 voi olla yksi tai useampia yhdystunneleita 20 ja yksi tai useampia tuotantotunneleita 21. Varsinainen kallion rikkominen, esimerkiksi räjäyttämällä tai louhimalla, tapahtuu tuotantotunnelissa 21. Kalliosta irrotettu kivimateriaali voidaan kuljettaa kuljetusajoneuvolla 1a tuotantotunnelista 21 yhdystunneliin 20 ja edelleen purkupisteeseen 22, kuten esimerkiksi kuljetuskuiluun tai sopivalle kuljettimelle. Yhdystunneliin 20 voi olla yhteydessä useita tuotantotunneleita 21 ja toisaalta yhdystunnelin 20 yhteydessä voi olla useita purkupisteitä 22, kuten kuviossa 4 on esitetty. Tuotantotunnelit 21 saattavat olla hyvinkin pitkiä, jopa useita satoja metrejä pitkiä. Lisäksi tuotantotunneleissa olosuhteet ovat mm. poraamisen ja räjäytysten vuoksi ankarat, joten tuotantotunneleihin 21 on vaikea rakentaa täydellistä langatonta verkkoa. Kunkin tuotantotunnelin 21 alkupäähän voidaan kuitenkin sijoittaa tukiasema 13d, jonka avulla tuotantotunnelissa 21 operoiva kuljetusajoneuvo 1a, kallionporauslaite 1b tai mikä tahansa

muu kaivosajoneuvo voi muodostaa tietoliikenneyhteyden 9a kaivoksen ohjausjärjestelmään 11. Tuotantotunnelissa 21 voi olla yksi tai useampia kriittisiä kohteita 23, joissa kaivosajoneuvon 1a, 1b halutaan operoivan. Tällaisia kriittisiä kohteita 23 voivat olla esimerkiksi ennalta määrätyt porauspisteet, lastauspisteet jne. Kaivosajoneuvojen 1a, 1b operointia tällaisissa kriittisissä kohteissa 23 valvoo kaivoksen ohjausjärjestelmä 11. Tietoliikenneyhteyden 9a perusteella kaivoksen ohjausjärjestelmän 11 tiedossa on se, missä tuotantotunnelissa 21 kukin kaivosajoneuvo 1a, 1b kulloinkin operoi. Sen tarkempaa tietoa kaivosajoneuvojen 1a, 1b sijainnista tuotantotunnelissa 21 ei voida langattoman verkon 10 avulla saada, koska tuotantotunneleihin 21 rakennettu langaton verkko 10 ei ole niin kattava, että sitä voitaisiin käyttää sijainnin määrittämiseen. Näin ollen tuotantotunneleissa 21 langatonta verkkoa 10 käytetään pääasiassa tiedonsiirtoon kaivosajoneuvossa 1 olevan päätelaitteen 9 ja kaivoksen ohjausjärjestelmän 11 välillä. Silloin, kun kaivosajoneuvo 1 on tuotantotunnelissa 21, voidaan tarkempi sijainnin määrittäminen tehdä kaivosajoneuvossa 1 olevien välineiden avulla. Sijainti voidaan määrittää, kun mitataan kuljettu matka M ja määritetään kulkusuunta S. Näin saatu sijainti on riittävän tarkka ainakin sen toteamiseksi, onko kaivosajoneuvo 1 operoinut ennalta suunnitellulla tavalla ennalta määrittelyssä kriittisessä kohteessa 23.

Kuvion 4 mukaisessa kaivoksessa 17 on yhdystunnelin 20 osalle 18 muodostettu langaton verkko 10, jota voidaan käyttää ensinnäkin tiedonsiirtoon kaivosajoneuvojen 1 ja kaivoksen ohjausjärjestelmän 11 välillä. Toiseksi verkkoa 10 voidaan käyttää kaivosajoneuvojen 1 sijainnin määrittämiseen verkon 10 kuuluvuusalueella. Kaivoksen osalla 18 olevat kaivosajoneuvot 1 ovat siten jatkuvasti ainakin kahden tukiaseman 13 kuuluvuusalueella, jolloin sijainnin määrittäminen verkossa 10 voidaan tehdä esimerkiksi signaalin voimakkuuden perusteella. Edelleen voidaan kaivoksen osalla 18 olevien kriittisten kohteiden, kuten esimerkiksi purkupisteiden 22 läheisyyteen sovittaa yksi tai useampi lisätukiasema 13e, jolloin sijainnin määrittäminen ja valvonta voi olla purkupisteissä 22 suhteellisen tarkka. Käynnit lisätukiaseman 13e kuuluvuusalueella voidaan rekisteröidä.

On myös mahdollista se, että kaivosajoneuvossa 1 olevilla välineillä määritetään jatkuvasti, siis myös kaivoksen osalla 18 operoitaessa, sijaintitietoa ja lähetetään sitä kaivoksen ohjausjärjestelmälle 11. Aina kun kaivosajoneuvo saapuu tuotantotunnelista 21 kaivoksen osuudelle 18, voidaan suorittaa sijainnin tarkistus verkon 10 avulla. Tällöin voidaan korjata merkintälaskupoh-

jaista sijainnin määrittäystä, mikäli siinä esiintyy virhettä. Tässä ratkaisussa kaivosajoneuvon 1 sijainnin määrittäminen tapahtuu siis aina kaivosajoneuvossa 1 olevan sijainnin määrittäksen pohjalta ja verkkoa 10 käytetään ainoastaan tarkkuuden parantamiseen.

- 5 Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa, jossa menetelmässä:

5 määritetään tietoa ainakin yhden kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijainnista kaivoksessa (17);

välitetään mainittua sijaintitietoa kaivoksen ohjausjärjestelmälle (11); sekä

käytetään saatua sijaintitietoa kaivoksen ohjausjärjestelmässä (11) kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) toiminnan valvomiseen,

10 t u n n e t t u siitä,

että muodostetaan kaivokseen (17) ainakin yksi ensimmäinen osuus (18, 20) ja ainakin yksi toinen osuus (21);

15 että muodostetaan kaivoksen ensimmäiselle osuudelle (18, 20) ainakin yksi langaton verkko (10), joka on yhteydessä kaivoksen ohjausjärjestelmään (11) ja johon kuuluu ainakin yksi tukiasema (13, 13a – 13c) tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) ja langattoman verkon (10) välille, ja edelleen jossa kaivoksen ensimmäisellä osuudella (18, 20) kaivosajoneuvo (1, 1a, 1b) on ainakin yhden tukiaseman (13, 13a – 13c) kuuluvuusalueella;

20 että järjestetään kaivoksen toiselle osuudelle (21) ainakin yksi tukiasema (13d) tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) ja langattoman verkon (10) välille;

25 että määritetään kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijainti kaivoksen ensimmäisellä osalla (18, 20) langattomassa verkossa (10) tehtävän paikannuksen perusteella; ja

että määritetään kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijainti kaivoksen toisella osuudella (21) kaivosajoneuvossa (1, 1a, 1b) olevan ainakin yhden mittalaitteen avulla, ja välitetään sijaintitieto langattoman verkon (10) kaivoksen ohjausjärjestelmälle (11).

30 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että määritetään kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijainti kaivoksen toisella osuudella (21) laskemalla kuljettu matka (M) ja määrittämällä kulkusuunta (S).

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,

että valvotaan miehitetyn kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijaintia kaivoksessa (17), ja

5 että välitetään kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) operaattorille (16) toimintaohjeita suoritettun valvonnan perusteella.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,

10 että muodostetaan kaivoksen ensimmäinen osuus yhdystunnelin (20) osuudelle, ja

 että muodostetaan kaivoksen toinen osuus tuotantotunnelin (21) osuudelle.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,

15 että määritetään kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijaintia jatkuvasti kaivosajoneuvossa olevan ainakin yhden mittalaitteen avulla,

 että verrataan mittalaitteella määritettyä sijaintia langattoman verkon (10) avulla määritettyyn sijaintiin silloin, kun ollaan kaivoksen ensimmäisellä osalla (18, 20), ja

20 että päivitetään kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijainti vastaamaan langattoman verkon (10) avulla määritettyä sijaintia.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,

25 että sijoitetaan kaivokseen (17) ennalta määrättyihin kriittisiin kohteisiin (22) langattomaan verkkoon (10) kuuluvia lisätukiasemia (13e), ja

 että rekisteröidään kaivoksen ohjausjärjestelmässä (11) kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) käynnit mainittujen lisätukiasemien (13e) kuuluvuusalueella.

7. Järjestelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa, joka järjestelmä käsittää:

30 välineet kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijainnin määrittämiseksi; kaivoksen ohjausjärjestelmän (11);

 ainakin yhden kaivosajoneuvon sovitettun ohjausyksikön (8);

 ainakin yhden langattoman verkon (10) kaivosajoneuvon ohjausyksikön (8) ja kaivoksen ohjausjärjestelmän (11) väliseen tiedonsiirtoon; sekä

35 ainakin yhden tukiaseman (13, 13a – 13c) langattoman verkon (10) muodostamiseksi,

t u n n e t t u siitä,

että kaivoksessa (17) on ainakin yksi ensimmäinen osuus (18, 20), jossa on ainakin yksi langaton verkko (10), ja jossa kaivoksen ensimmäisellä osuudella (18, 20) kaivosajoneuvo (1, 1a, 1b) on ainakin yhden tukiaseman
5 (13, 13a – 13c) kuuluvuusalueella;

että kaivoksessa (17) on ainakin yksi toinen osuus (21), jossa on ainakin yksi tukiasema (13d) tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi kaivosajoneuvon ohjausyksikön (8) ja kaivoksen ohjausjärjestelmän (11) välille;

että kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijainti kaivoksen ensimmäisellä
10 osuudella (18, 20) on sovitettu määritettäväksi langattomassa verkossa (10) tapahtuvaa paikoitusta käyttäen;

että kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) sijainti kaivoksen toisella osuudella (21) on sovitettu määritettäväksi kaivosajoneuvossa (1, 1a, 1b) olevan ainakin yhden mittalaitteen avulla, ja

15 että sijaintitieto kaivoksen toisella osuudella (21) on sovitettu välitettäväksi langattoman verkon (10) avulla kaivosajoneuvolta (1, 1a, 1b) kaivoksen ohjausjärjestelmälle (11).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,
että langaton verkko (10) on radiopuhelinverkko.

20 9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,

että kaivosajoneuvossa (1, 1a, 1b) on ainakin yksi mittalaite kuljetun matkan (M) määrittämiseksi sekä edelleen ainakin yksi mittalaite suunnan (S) määrittämiseksi.

25 10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 7 - 9 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,

että kaivoksen ensimmäisellä osuudella (18, 20) on ainakin yksi ennalta määrätty kriittinen kohde (22), ja

30 että mainitun kriittisen kohdan (22) välittömään läheisyyteen on sovitettu ainakin yksi lisätukiasema (13e).

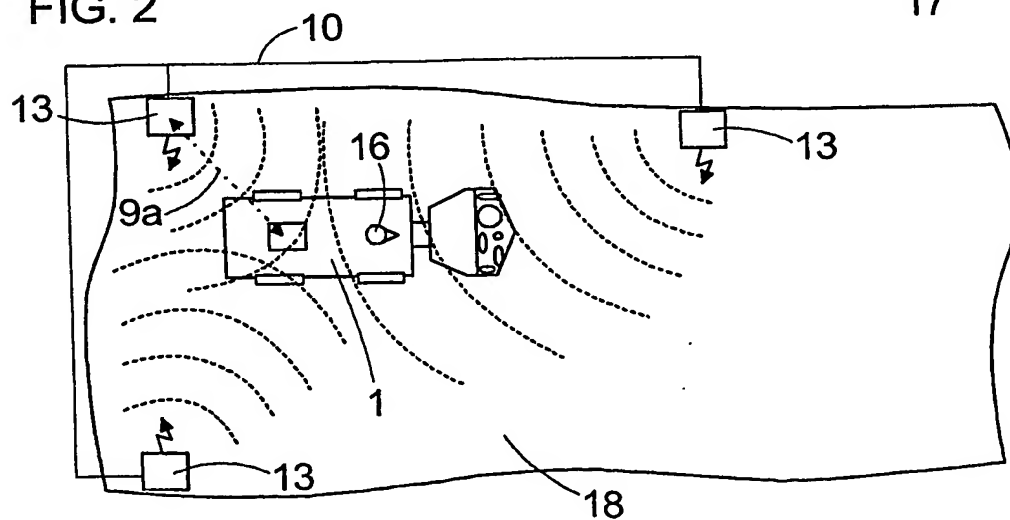
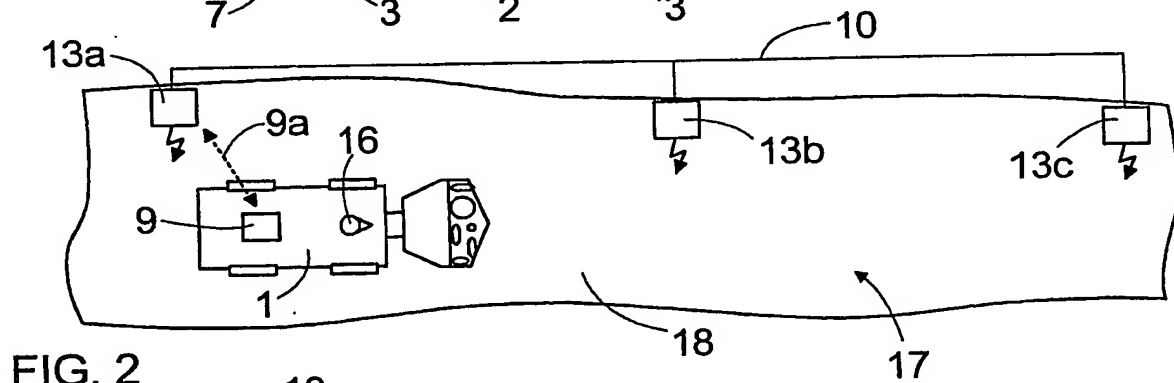
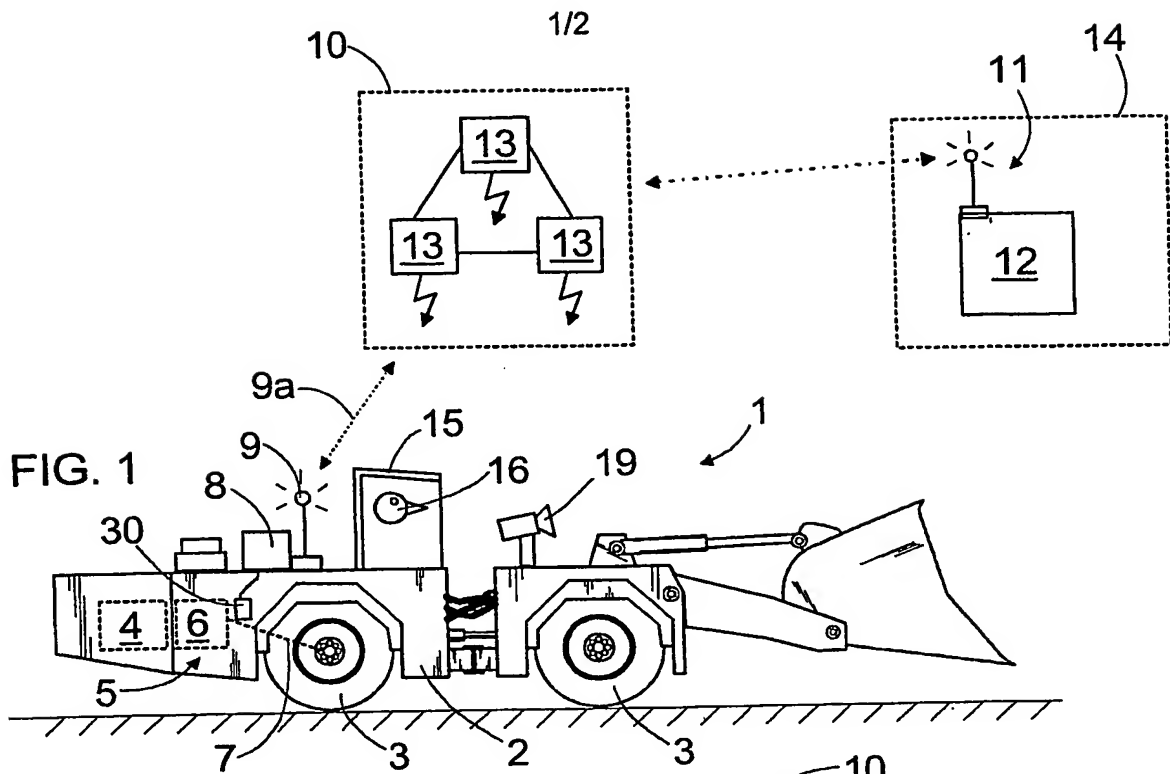
11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 7 - 10 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,

että langattomassa verkossa (10) tapahtuva paikannus on sovitettu tehtäväksi tukiaseman (13, 13a – 13e) sijainnin perusteella.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä ja järjestelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa. Kaivoksen ensimmäisessä osassa (18) on langaton verkko (10), jota käytetään kaivosajoneuvon (1, 1a, 1b) ja kaivoksen ohjausjärjestelmän (11) välisessä tiedonsiirrossa. Edelleen verkkoa käytetään paikannukseen. Kaivoksen toisella osuudella (21) sijainnin määrittäminen tehdään kaivosajoneuvossa olevien mittalaitteiden avulla.

(Kuvio 4)



44

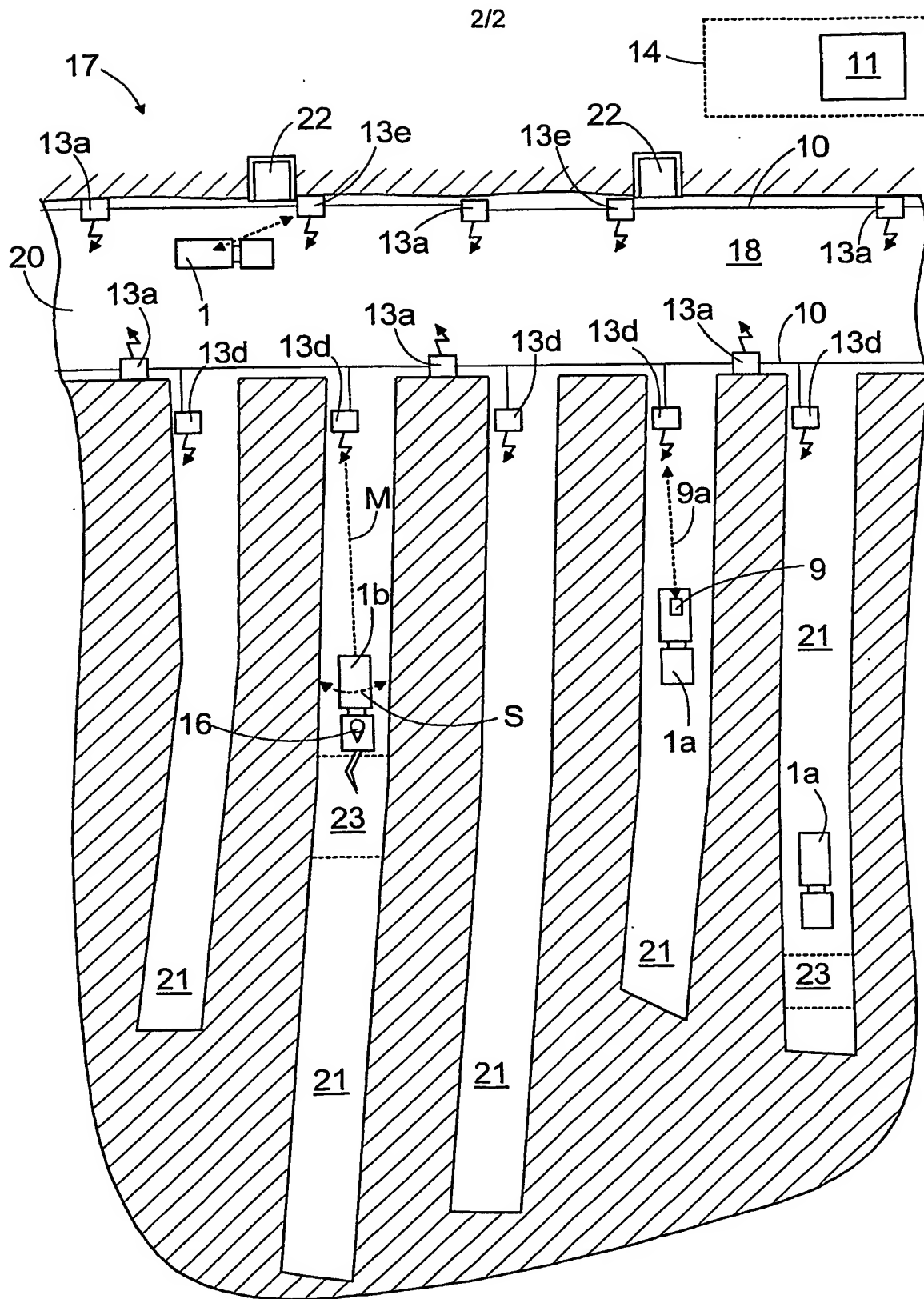


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.